

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **15257**

(13) **С1**

(46) **2011.12.30**

(51) МПК

**В 29С 41/04** (2006.01)

(54) **СПОСОБ ДВУХСТАДИЙНОГО РОТАЦИОННОГО ФОРМОВАНИЯ  
АРМИРОВАННОГО КРУПНОГАБАРИТНОГО ПОЛОГО ИЗДЕЛИЯ**

(21) Номер заявки: а 20100607

(22) 2010.04.22

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Белорусский государственный тех-  
нологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Ревяко Михаил Михайло-  
вич; Хрол Евгений Зенонович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Белорусский государственный  
технологический университет" (ВУ)

(56) GB 1381863, 1975.

JP 58-092523 A, 1983.

GB 1275291, 1972.

CA 1151023, 1983.

FR 2883954 A1, 2006.

(57)

1. Способ двухстадийного ротационного формования армированного крупногабаритного полого изделия, включающий стадии загрузки первой порции термопластичного материала, формования первого слоя изделия, загрузки второй порции термопластичного материала, формования второго слоя изделия и охлаждения отформованного изделия, **отличающийся** тем, что на стадии формования первого слоя изготавливают внешнюю сторону изделия из термопластичного материала, содержащего армирующие алюмоборо-силикатные стекланные рубленые волокна в количестве 1-20 % от массы внешнего слоя, а на стадии формования второго слоя изготавливают внутреннюю сторону изделия из термопластичного материала, аналогичного используемому на первой стадии, содержащего вспениватель на основе азодикарбонамида в количестве до 1 % от массы внутреннего слоя, при этом формование осуществляют с частотой вращения 4-6 об/мин.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что в качестве термопластичного материала используют полиэтилен низкого давления со значением показателя текучести расплава 3,8г/10 мин.

Изобретение относится к области производства методом двухстадийного ротационного формования модифицированных армированных крупногабаритных полых изделий, таких как контейнеры для сбора бытовых отходов, топливные баки, емкости и т.д., которые обладают повышенными прочностными характеристиками и имеют повышенный срок эксплуатации.

Ротационное формование применяется для изготовления крупногабаритных полых изделий. Такие изделия эксплуатируются в условиях действия различных нагрузок, в том числе и механической, поэтому прочностные характеристики подобных изделий имеют первостепенное значение.

При формовании пластмассовых изделий методом литья под давлением проблема повышения прочностных характеристик изделий решается за счет армирования полимерных композиций [1]. Армирование изделий осуществляется волокнами различной природы, но

чаще используются стеклянные волокна. Однако при обычном ротационном формовании стекловолокно для армирования изделий не используется. Это объясняется трудностями, связанными с расслоением материала при получении изделия по одностадийной схеме ротационного формования.

В процессе ротационного формования особое значение имеет вязкость полимерных композиций. Материал с высокой вязкостью расплава не способен проникать в самые узкие места формующего инструмента, вследствие чего повышается риск получения бракованных недоформованных изделий. Поэтому в работе в качестве критерия возможности применения материала для ротационного формования использовался показатель текучести расплава (ПТР), значение которого не должно быть меньше 3 г/10 мин.

Известно использование для армирования композиций для ротационного формования различных материалов полимерной природы [2], при котором можно добиться значительного увеличения прочностных показателей отформованного изделия. В качестве полимерной матрицы также используются термопластичные материалы различной природы [3].

В патенте [3] описан способ получения ротационным формованием многослойных армированных крупногабаритных изделий, при котором на первой стадии производится загрузка первой дозы термопластичного материала, на второй стадии осуществляется формование внешнего слоя стенки изделия из термопластичного полимерного материала, после чего в форму добавляются армирующие волокна и проводится распределение волокон по всей площади поверхности формуемого изделия и обеспечивается образование промежуточного слоя армирующих волокон, после этого производится загрузка второй дозы термопластичного материала и осуществляется формование внутреннего слоя стенки изделия из второй порции термопластичного материала. В результате получается многослойное изделие с промежуточным слоем армирующих волокон. Однако при таком способе не всегда удастся добиться необходимых характеристик прочности и жесткости изделия. Кроме того, при таком процессе требуется осуществлять загрузку материалов в форму три раза, а следовательно, требуется дважды останавливать вращение и нагревание формы, а это несколько увеличивает время цикла формования.

Задачей изобретения является повышение характеристик прочности и жесткости полимерных композиций, а вместе с этим и готового изделия, за счет использования двухстадийного процесса ротационного формования, при котором исключается стадия загрузки армирующих волокон, и комбинации полимерного материала, армирующих добавок и вспенивателя, а также снижение длительности цикла формования изделия. Это позволит увеличить срок эксплуатации готовых изделий, в том числе и при уменьшении толщины стенки отформованного изделия, а следовательно, при экономии полимерного сырья.

Задача решается тем, что при способе двухстадийного ротационного формования армированного крупногабаритного полого изделия на стадии формования первого слоя изготавливают внешнюю сторону изделия из термопластичного материала, содержащего армирующие алюмоборосиликатные стеклянные рубленые волокна в количестве 1-20 % от массы внешнего слоя, а на стадии формования второго слоя изготавливают внутреннюю сторону изделия из термопластичного материала, аналогичного используемому на первой стадии, содержащего вспениватель на основе азодикарбонамида в количестве до 1 % от массы внутреннего слоя, при этом формование осуществляют с частотой вращения 4-6 об/мин. Отличительным признаком способа формования является то, что в качестве термопластичного материала на обеих стадиях используют полиэтилен низкого давления со значением показателя текучести расплава 3,8 г/10 мин.

Формование модифицированного армированного изделия осуществлялось следующим образом. Сначала в форму загружается первая порция формуемого термопластичного полимера (полиэтилен низкой плотности марки Liten RS 58 со значением ПТР 3,8 г/10 мин), содержащего армирующие алюмоборосиликатные стеклянные волокна марки СВ ЕС 13-

4,5-42С в количестве 1-20 % от массы внешнего слоя. После этого происходит первый этап формования, в результате которого основная часть модификатора (армирующего стеклянного волокна) остается на внутренней стенке отформованного изделия. Затем вращение и нагревание формы прекращается, форма открывается и в нее помещается вторая порция термопластичного материала, содержащего вспенивающий агент на основе азодикарбонамида П0027/01-СЭ в количестве до 1 % от массы внутреннего слоя. Этот материал покрывает сверху стеклянные волокна и обеспечивает равномерное распределение волокна в средней части сечения стенки изделия. Такое сочетание и последовательность использования материалов позволяет добиться распределения армирующего стеклянного волокна внутри стенки изделия и по всей площади поверхности изделия, а также получить вспененный внутренний слой, обладающий повышенными характеристиками прочности и жесткости. За счет того, что первая порция термопластичного материала уже содержит армирующие стеклянные волокна, то исчезает необходимость осуществления отдельной стадии введения армирующих волокон и несколько снижается цикл формования.

Прочностные характеристики полученных изделий были определены путем испытаний вырубленных из готового изделия стандартных образцов (по ГОСТ 11262). Для сравнения были проведены также испытания образцов, вырубленных из изделий, полученных по одностадийной и трехстадийной схеме формования. Характеристики полученных изделий и процессов формования представлены в таблице:

**Характеристики полученных изделий и процессов ротационного формования**

Характеристики изделия/процесса	Одностадийный метод формования	Двухстадийный метод формования	Трехстадийный метод формования (прототип)
Используемые материалы	Линейный ПЭНП марки Liten RS 58	Линейный ПЭНП марки Liten RS 58	Линейный ПЭНП марки Liten RS 58
Модифицирующие добавки	-	Алюмоборосиликатные стеклянные волокна марки СВ ЕС 13-4,5-42С (содержание 10 % от массы внешнего слоя), вспенивающий агент на основе азодикарбонамида П0027/01-СЭ (содержание 1 % от массы внутреннего слоя)	Алюмоборосиликатные стеклянные волокна марки СВ ЕС 13-4,5-42С (содержание 5 мас. % от массы изделия)
Время цикла формования, мин	5,0	5,5	6,0
Толщина получаемого изделия, мм	5,0	7,0	5,0
Предел прочности при растяжении, МПа	16,0	20,0	18,5

Получение модифицированных изделий по одностадийной схеме невозможно, что объясняется трудностями с расслоением разнородных материалов - полимера и модифицирующей добавки. Введение во вторую порцию материала вспенивающего агента позволяет дополнительно увеличить прочность и жесткость изделия по сравнению с изделием, в котором не использовался вспениватель. Использование на второй стадии формования

# BY 15257 C1 2011.12.30

материала со вспенивающим агентом позволяет получить внутренний вспененный слой, который в некоторых случаях можно использовать для каких-либо специальных целей (тепло- и звукоизоляция и др.).

Возможно также уменьшение массы порций модифицированных материалов, которое позволяет добиться уменьшения стенки готового изделия, уменьшения времени формования изделия, уменьшения массы изделия и расхода полимерного материала без изменения эксплуатационных характеристик готового изделия. За счет использования двухстадийного процесса ротационного формования модифицированных полимерных композиций можно добиться снижения на 10-15 % толщины стенки отформованного изделия, а следовательно, и снижения расхода полимерного материала без изменения прочностных характеристик по сравнению с изделием, полученным из немодифицированного материала по одностадийной схеме.

Таким образом, при определенном сочетании модифицированных композиций и при использовании двухстадийного процесса ротационного формования можно изготавливать такие изделия, как контейнеры для сбора бытовых отходов, топливные баки, емкости и т.д.

Перечень предприятий, где возможно использование изобретения: ОАО "Борисовский завод пластмассовых изделий", а также другие предприятия, занимающиеся производством крупногабаритных полых изделий методом ротационного формования.

## Источники информации:

1. Кербер М.Л., Виноградов В.М., Головкин Г.С. и др. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технологии / Под ред. А.А. Берлина. - СПб.: Профессия. - С. 560.
2. Патент US 038219, IPC<sup>7</sup> C 08K 5/01, 2002.
3. Патент GB 1381863, IPC<sup>2</sup> B 29C 5/04, 1975 (прототип).